

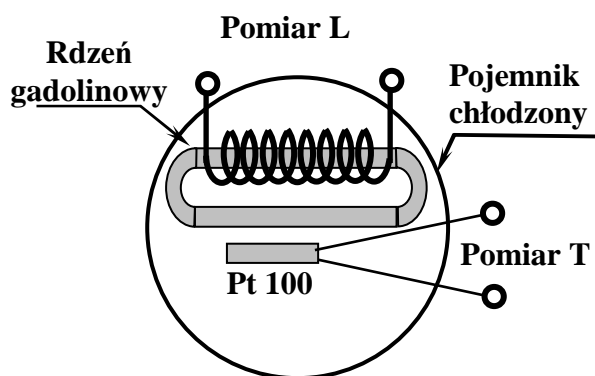
TEMPERATUROWA ZALEŻNOŚĆ PRZENIKALNOŚCI **40** MAGNETYCZNEJ μ GADOLINU PRZY PRZEJŚCIU FAZOWYM FERRO – PARAMAGNETYK

I. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

Podatność i przenikalność magnetyczna – podział substancji na diamagnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki. Przejście fazowe ferro – paramagnetyk. Prawo Curie – Weissa dla magnetyków. Indukcyjność cewki: definicja i zależność od przenikalności magnetycznej ośrodka. Zasada pomiaru względnej przenikalności μ zastosowana w niniejszym ćwiczeniu.

II. POMIARY

Schemat urządzenia pomiarowego pokazano na Rys. 1. Składa się ono ze zwojnicy nawiniętej



Rys. 1. Schemat urządzenia pomiarowego

na rdzeniu gadolinowym, umieszczonej w szczelnym pojemniku metalowym. Temperaturę pojemnika można obniżać w sposób kontrolowany, za pomocą pompy cieplnej wykorzystującej termoelektryczne zjawisko Peltiera. W pojemniku zamontowano także czujnik termometru oporowego typu Pt 100, który pozwala na pomiar temperatury pojemnika z próbką.

1. Łączymy przewody od cewki indukcyjnej do miernika typu Metex 3850D (pozycja przełącznika zakresów miernika ustawiona na „pomiar L”). Czujnik temperatury łączymy z miernikiem typu Metex 3010 (pozycja przełącznika zakresów miernika ustawiona na „pomiar R, zakres 200 Ω). Mierzmy wartość indukcyjności L zwojnicy i oporu sondy Pt 100. Temperaturę próbki wyznaczamy, wykorzystując dołączony do instrukcji wykres zależności oporu czujnika Pt 100 od temperatury. Korzystne jest, gdy temperatura początkowa wynosi ponad 20⁰C.
2. Włączamy zasilacz pompy cieplnej i ustawiamy wstępnie natężenie prądu zasilania na wartość ok. 1 A. Ponieważ czujnik Pt 100 umieszczony jest w chłodzonym pojemniku w pewnej odległości od cewki indukcyjnej, proces chłodzenia musi być prowadzony stosunkowo wolno, tak, aby przebiegał on poprzez stany równowagi termodynamicznej. W praktyce należy chłodzić próbkę z szybkością poniżej 0,3 K/min, co odpowiada szybkości zmian oporu termometru platynowego ok. 0.1 Ω /min. Gdy chłodzenie przebiega zbyt wolno, lub za szybko, należy odpowiednio zmienić wartość natężenia prądu. W czasie ochładzania próbki notujemy wartości L i R.
3. Zasilacz pompy cieplnej wyłączamy, gdy temperatura spadnie do 14⁰ C (287 K). Przy wzroście temperatury, który zachodzi po wyłączeniu pompy cieplnej, kontynuujemy pomiary wartości L i R. Aby zmniejszyć błąd związany z ewentualną różnicą temperatur pomiędzy próbką i czujnikiem termometru, należy obliczyć średnie wartości L, wyznaczone w określonych temperaturach podczas pomiarów przy chłodzeniu i przy grzaniu.

4. Aby wyznaczyć indukcyjność L_0 cewki bez rdzenia, a przy tym nie wyjmować zwojnicy z pojemnika, mierzymy indukcyjność drugiej, dołączonej do zestawu, identycznej cewki bez rdzenia.

III. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Sporządzamy wykres, podstawiając otrzymane wartości L , L_0 i T do równania

$$\frac{1}{\mu - 1} = \frac{1}{\frac{L}{L_0} - 1} = \frac{T - T_c}{C} .$$

2. Ekstrapolujemy prostoliniowy odcinek krzywej odpowiadający wyższym temperaturom (fazie paramagnetycznej) do przecięcia z osią temperatur. Wyznaczamy temperaturę Curie T_c gadolinu. Z nachylenia prostej obliczamy wartość stałej Curie C .
3. Szacujemy dokładność pomiaru T_c i C , biorąc pod uwagę dokładność wyznaczenia współczynnika kierunkowego, czyli nachylenia prostej (metodą regresji liniowej, patrz H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN Warszawa 1999, str. 67 i nast.), oraz dokładność pomiaru temperatury i indukcyjności.

IV. LITERATURA

Podręczniki kursowe z fizyki.

DODATEK 1

Wykres zależności oporu R termometru typu Pt 100 od temperatury i jej postać analityczna.

